

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-217826  
(43)Date of publication of application : 25.09.1991

(51)Int.Cl. G02F 1/35  
G02B 6/28

(21)Application number : 02-014065  
(22)Date of filing : 24.01.1990

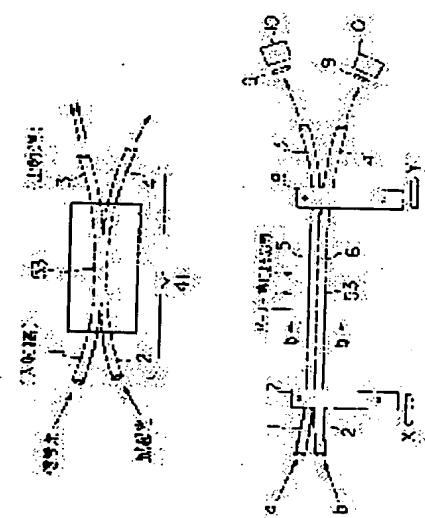
(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE  
(72)Inventor : NAKAMURA KAZUINORI

**(54) OPTICAL MULTIPLEXER AND OPTICAL AMPLIFYING METHOD USING THIS MULTIPLEXER**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the extreme degradation in the intensity of the signal light transmitted in a light transmission line by dominantly increasing both of the signal light from one output end and the output of stimulating light and decreasing the output of the signal light from the other output end.

**CONSTITUTION:** This optical multiplexer 41 is so constituted that the transmittances of the signal light inputted from the one input end 1 and the stimulating light inputted from the other end 2 increase both at the output end 3 and the transmittance of the signal light at the output end 4 decreases. The taking-out of the signal light to be used as monitor light is minimized and the intensity of the transmitted signal light is increased in this way. This multiplexer 41 is formed by stretching two pieces of optical fibers 5, 6 in a longitudinal direction while heating and fusing the fibers.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of 5 January 2007]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平3-217826

⑬ Int.Cl.

G 02 F 1/35  
G 02 B 6/28

識別記号 庁内整理番号

501 7246-2H  
U 8106-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)9月25日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光合波器とそれを用いた光増幅方法

⑯ 特願 平2-14065

⑰ 出願 平2(1990)1月24日

⑱ 発明者 中村一則 東京都千代田区丸の内2-6-1 古河電気工業株式会社  
内

⑲ 出願人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

⑳ 代理人 弁理士 小林正治

明細書

1. 発明の名称

光合波器とそれを用いた光増幅方法

2. 特許請求の範囲

(1) 二つの入力端1、2と、二つの出力端3、4とを持ち、一方の入力端1又は2より入力された信号光と、他方の入力端2又は1より入力された励起光との出力が共に一方の出力端3又は4において支配的になり、他方の出力端4又は3における信号光の出力が少なくなる特性を持つことを特徴とする光合波器。

(2) 前記光合波器4-1を光増幅作用を示す光ファイバ1-1より前段の信号光用発振器側に設け、同光合波器4-1に同光ファイバ1-1への励起光の入力と、伝送ラインからの信号光の取り出しとを行なわせて、前記光ファイバ1-1のゲインを制御するようにしたことを特徴とする光増幅方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光の励起により光増幅作用を示す光増

幅(例えば光ファイバ等)に使用される光合波器及びこの光合波器を用いた光増幅方法に関するものである。

(従来の技術)

近年、石英系光ファイバの中にErやNd等の希土類元素イオンを混入させて、これらのイオンの光励起時の光増幅作用を利用したファイバ型光増幅器の研究が盛んになってきている。例えば、第1図に示すようなErイオンを数10から数100 ppm混入させた石英系単一モード光ファイバ1-1中に、波長1450 nmから1540 nmの励起用光を励起用光源1-2から光合波器1-3を通して入力すると、波長1530 nmから1650 nmの信号光を増幅することができる。

このようなファイバ型光増幅器の実用化において重要な課題は、光増幅器のゲインを常時一定に保持する機能(以下AGC機能と呼ぶ)が挙げられる。一般的なAGC機能の具体的方法を第4図に示す。

第4図において2-1は、光増幅作用を示す光フ

## 特開平3-217826 (2)

ファイバ11の前段からの信号光の一部を取出すため光分岐器22は同光ファイバ11の後段から信号光の一部を取出すための光分岐器である。これらの分岐器21、22により取出された信号光の一部は各々励起光を除去するためのフィルター23a、23bに送られ、同フィルター23a、23bを通った後、光検出器24a、24bで電気信号に変換され、演算器25で両信号の強度比が演算され、コンパレータ26と電流制御器によりその強度比が常に一定になるように励起用レーザ12の駆動系27を制御するようにしたものである。

なお、第4図の14、28は各々励起光と主分岐器21、22で取出された信号光の一部を導光するための光ファイバである。

### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら第4図のAGC方法では、信号光の一部を伝送ラインの外に取り出すことによる信号光の減少、信号光の一部を伝送ラインの外に取り出すための光学系や光学部品の損失による信号

光の減衰により、信号対雑音比(SNR)が劣化するという問題があった。

### (発明の目的)

本発明の目的は信号光の一部が僅かしか伝送ラインの外に取り出されないようにした光合波器と、その光合波器を用いることにより、光増幅器にAGC機能を持たせたときのSNRの劣化を抑制できるようにした光増幅方法を提供することにある。

### (課題を解決するための手段)

本発明のうち請求項第1の光合波器は、第1図のように二つの入力端1、2と、二つの出力端3、4とを持ち、一方の入力端1又は2より入力された信号光と、他方の入力端2又は1より入力された励起光の出力が共に一方の出力端3又は4において支配的になり、他方の出力端4又は5における信号光の出力がわずかになる特性を持つことを特徴とするものである。

本発明のうち請求項第1の光増幅方法は、第3図のように前記光合波器41を光増幅作用を示す

光ファイバ11の前段に設け、同光合波器41に光ファイバ11への励起光の入力と、伝送ラインからの信号光の取り出しとを行なわせて、前記光ファイバ11のゲインを制御するようにしたことを特徴とするものである。

### (作用)

本発明の光合波器では、一方の入力端1又は2より入力された信号光と、他方の入力端2又は1より入力された励起光の出力が共に一方の出力端3又は4において支配的になり、他方の出力端4又は3における信号光の出力がわずかになる特性を持つので、同光合波器を光増幅器をAGCする場合に、光伝送ラインを伝送される信号光の一部をモニタ光として取出すに使用すれば、信号光が僅かしか取出されないので、光伝送ラインを伝送される信号光の強度が極度に弱まることがない。

また、一つの光合波器で光信号の取出しと、励起光の伝送とに共用できるので、光増幅する場合の光部品点数が少なくて済み、光損失が少なくな

るので、SNRの劣化が抑制される。

### (実施例1)

本発明の光合波器は第1図のように二つの入力端1、2と、二つの出力端3、4とを有するものである。しかも、一方の入力端1又は2より入力された信号光と他方の入力端2又は1より入力された励起光の出力が共に一方の出力端3又は4において支配的になり、他方の出力端4又は5における信号光の出力が僅かになる特性を持っている。この光合波器は例えば次のようにして作成することができる。

第2図のように平行に接近させた2本のコア・クラッド構造を持つ光ファイバ5、6を、バーナ等により加熱して融着させながら、光ファイバ5、6に固定具7、8を介して長手方向(第2a図の矢印X、Y方向)への張力をかける。このようにすると、2本のファイバの一部は共に一体化し、第2図のように1つのクラッドガラス51中に2本のコア52が近接する構造が溶着部53において形成される。また、張力をかけることによ

り融着されて一体化された融着部5-3は第2図bのよう細くなり、従ってこの中の2本のコア5-2の径も細くなり、またそのコア間の距離もより接近してくる。するとこの部分ではコア5-2を伝送されている光波のしみ出しが大きくなり長手方向に伝搬するに従がい一方のコアから他のコアに結合していく作用を示す。この時、二つの入力端1、2のうち、一方の入力端1に信号光と同じ波長を持つ光aを入力し、他方の入力端2に励起光と同じ波長の光bを入力する。更に、二つの出力端3、4のうち、一方の出力端3では励起光の強度を、他方の出力端4では信号光の強度をモニターし、出力端3において励起光の出力強度が支配的になり、出力端4で励起光が全く出力されないか又はわずかに出力される状態になり、同時に信号光の出力強度が出力端3では支配的であるが、出力端4においては僅かしか出力されなくなつた状態で、前記二本の光ファイバ5、6の融着と長手方向にかける張力を解除しする。

前記方法により試作した光合波器の一方の入力

アイバ(光増幅器)1-1の前に設けられて、導光用ファイバ1-4中を伝送される励起光用光源1-2からの光を光ファイバ1-1に導くと共に、光ファイバ1-5中を伝送されてくる信号光の一部を導光用ファイバ4-2に取り入れ、フィルター2-3aを通して光検出器2-4aにより検出されて電気信号に変換される。

一方、光ファイバ1-1により増幅された信号光の一部は、光分岐器2-2により分岐されて導光用ファイバ2-8に取り入れられ、フィルター2-3を通過して光検出器2-4bにより検出されて電気信号に変換される。

前記両光検出器2-4a、2-4bにより検出された両電気信号は、演算器2-5において強度比が演算され、コンバレータ2-6と電流制御器によりその強度比が常に一定になるように、励起用レーザ1-2の駆動系2-7を制御する(AGC機能をもたせる)ようにしてある。

なお、上記の実施例1、2では励起光の波長として1450から1540nmを対象としたが、

端1より信号光に相当する波長(1550nm)の光を入力し、他方の入力端2より励起光に相当する波長(1490nm)の光を入力したところ、一方の出力端3において両光の出力が共に支配的になり、入力端2で結合された励起光の出力端3での透過率が60から80%、また入力端1で結合された信号光の出力端3での透過率が70から96%で、出力端4での信号光の透過率が2から27%の範囲の特性を持つ光合波器が得られた。

なお、第2図の9は信号光と同じ波長の光を遮断するフィルタ、10は光検出器である。

#### (実施例2)

本発明の光増幅方法は前記光合波器を第3図に示すようにして用いるものである。

第3図に示すものは、第4図の光分岐器2-1、光結合器1-3の二つを一つの光合波器4-1で代用したものであり、他の光部品及びそれらの構成は第4図の構成と同じである。第3図の光合波器4-1はErがドープされて光増幅作用を持つ光フ

Erドープ光ファイバの場合、励起光の波長として980nmの近傍も有望であり、その波長でも本発明の光合波器及びこの光合波器を用いた光増幅器のAGC機能の方法は有効である。

また、ここではErをドープさせた光ファイバについて説明したが、ほかの希土類元素や織維金属を混入させた光ファイバでも光増幅作用は発現が可能であり、そのような光ファイバを用いた場合でも本発明の光合波器及び光増幅方法は適用できる。この場合、信号光の波長と励起光の波長は光増幅作用を示す光ファイバの組成に依存する。

#### (発明の効果)

本発明の光合波器は、光増幅器をAGCする場合に光伝送ラインを伝送される信号光の一部をモニタ光として取出すのに使用すれば、光信号が必要以上に取出されないので、光伝送ラインを伝送される信号光の強度が極度に弱まることがない。

本発明の光増幅方法では、光増幅器をAGCする場合の光部品点数が少なくて済み、光損失が少なくなるので、低損失化が図られ、SNRの劣化

が抑制され、低コスト化にも有効である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光合波器の一例を示す説明図、第2図aは同光合波器の製作説明図、第2図bは第1図の光合波器の部分説明図、第2図cは第2図bのc-c断面図、第3図は本発明の光増幅方法の説明図、第4図は従来の光増幅方法の説明図である。

1、2は入力端

3、4は出力端

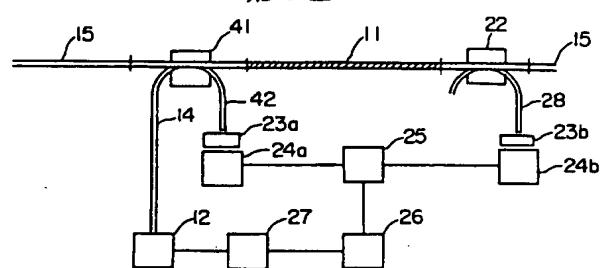
11は光ファイバ

41は光合波器

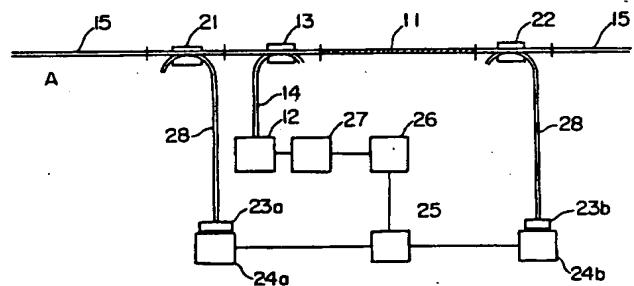
出願人 古河電気工業株式会社

代理人 弁理士 小林正治

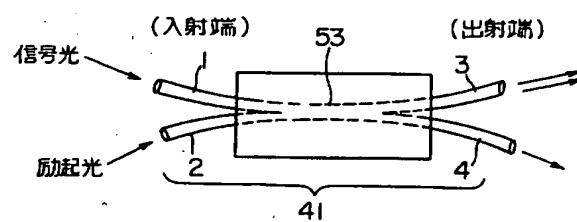
第3図



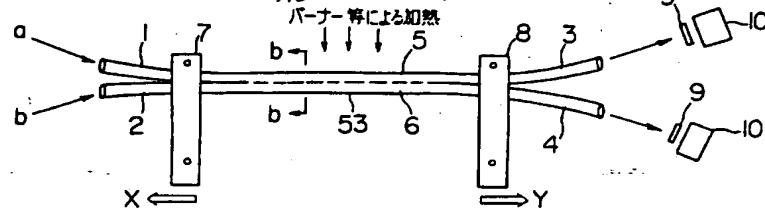
第4図



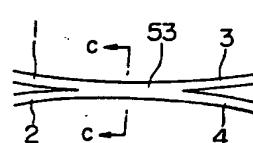
第1図



第2図 (a)



第2図 (b)



第2図 (c)

